植物分类学报 23 (3): 192—195 (1985)
Acta Phytotaxonomica Sinica

双黄酮成分在红豆杉科各属、种中的分布

马忠武　何关福　印万芬
(中国科学院植物研究所，北京)

摘要　我们对红豆杉科4个属的代表种进行了黄酮类化合物的检测及双黄酮类成分的分离和鉴定。同时根据此类特征成分在红豆杉科各属种中的分布情况，对红豆杉科的系统位置进行了初步讨论。

关键词　双黄酮;分布;红豆杉科

红豆杉科(*Taxaceae*)植物共5属约23种，除澳洲红豆杉属(*Austrotaxus*)1属1种产于南半球外，其余均分布于北半球。我国有4属：红豆杉属(*Taxus*)，白豆杉属(*Pseudotaxus*)，穗花杉属(*Amentotaxus*)和榧树属(*Torreya*)，共13种，产我国西南部、西北部、中部至东部[1]。

关于红豆杉科的系统位置问题尚有许多争论，按不同标准，有人把红豆杉属、榧树属和三尖杉属归入红豆杉目这一类群中[3]，或把红豆杉科置于松柏目中[4]。然而，Florin[5-7]则认为红豆杉科没有雌球果，只有单个顶生的胚珠，主张把红豆杉科从松柏目中分离出来，单独成立红豆杉目。我们从红豆杉科4个属代表种化学成分的研究，认为对红豆杉科的系统位置有进一步商讨的必要。为此，我们根据红豆杉科中含有的一类特征成分——双黄酮类化合物(bisflavones 或 biflavonyls)，在4个属代表种中的分布情况的比较研究，并结合对国外资料的分析，我们支持把红豆杉科中的红豆杉属和榧树属归入红豆杉目这一类群的主张。

实　验　和　结　果

(一) 黄酮类化合物的检测

双黄酮是由黄酮(flavones)衍生的另一类化学成分。由于黄酮母核中含有碱性氧原子，一般又多带有酚性羟基，所以能和多种试剂产生颜色反应。由此可用来鉴别黄酮类化合物在植物体内存在与否。我们取红豆杉科4个属的代表种红豆杉(*Taxus chinensis*)、云南红豆杉(*T. yunnanensis*)、南方红豆杉(*T. chinensis* var. *mairei*)、白豆杉(*Pseudotaxus chienii*)、穗花杉(*Amentotaxus argotaenia*)、香榧(*Torreya grandis*)、云南榧树(*T. yunnanensis*)和长叶榧(*T. jackii*)等植物叶的乙醇提取物，依次用己烷、乙醚和氯仿等溶剂处理后，将不溶性残渣作如下颜色反应：镁粉-盐酸，锌粉-盐酸，三氯化铁-乙醇溶液，三氯化锑-甲醇溶液和浓硫酸等(见表1)。结果表明，除白豆杉属植物白豆杉和穗花杉属植物穗花杉对上述试剂不产生颜色反应外，其它均呈阳性反应。

(二) 双黄酮类化合物的提取、分离和鉴定

取红豆杉科4个属的代表种云南红豆杉、白豆杉、穗花杉、香榧和长叶榧等植物叶各3—5公斤，进行双黄酮成分的提取、分离和鉴定。其中除香榧、长叶榧直接采用三氯乙烯

表 1　红豆杉科 4 属代表种双黄酮成分的分布和颜色反应

Table 1　The occurrence and color reaction of bisflavones in four genera of Taxaceae

genera and species	颜色反应 color reaction					分布 occurrence				
	镁粉-盐酸 Mg powder-Hcl	锌粉-盐酸 Zn powder-Hcl	三氯化铁-乙醇 $FeCl_3$-Etoh	三氯化锑-甲醇 $PbCl_3$-Meoh	浓硫酸 H_2SO_4	G.	SC.	K.	SO.	DSC.
*Taxus cuspidata**						–	●	–	–	–
*T. cuspidata** var. *nana*						–	●	–	–	–
*T. floriana**						–	●	–	–	–
*T. baccata**						●	●	–	●	●
T. chinensis	黄 yellow	红 red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	●	–	–	–
T. yunnanensis	红 red	红 red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	●	–	–	–
T. chinensis var. *mairei*	紫红 purple red	紫红 purple red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	●	–	–	–
Pseudotaxus chienii	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Amentotaxus argotagnia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
*Torreya nucifera**						–	–	●	–	–
T. grautis	棕红 brown red	红 red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	–	●	–	–
T. jackii	红 red	红 red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	–	●	–	–
T. yunnanensis	橙红 orange red	紫红 purple red	墨绿 dark green	黄 yellow	黄 yellow	–	–	●	–	–

* 系国外种，●表示存在，–表示不存在。

G.=ginkgetin, SC.=sciadopitysin, K.=kayaflavone, SO.=sotetsuflavone, DSC.=demethylsciadopitysin.

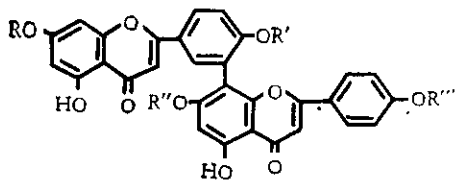

图 1

(I) ginkgetin, R=R′=CH_3; R″=R‴=H
(II) sciadopitysin, R″=H; R=R′=R‴=CH_3
(III) kayaflavone, R=R′=CH_3; R″=R‴=H
(IV) sotetsuflavone, R=R′=R‴=H; R″=CH_3
(V) demethylsciadopitysin, R=R′=R″=R‴=H

提取粗双黄酮成分，再经溶剂多次重结晶得双黄酮纯品外，其余均采用乙酸乙酯提取粗双黄酮。将乙酸乙酯提取物经各种试剂处理后，再经制备性纸层析（滤纸：whatman No.1层析滤纸；展开剂：水饱和的氯仿溶液，在室温下展开；检测：在紫外灯下观察）和溶剂结晶，即得纯的双黄酮。最后，进行熔点、元素分析及光谱测定和衍生物制备等项工作，并逐个进行鉴定。我们从云南红豆杉中分离得主要的双黄酮成分——西阿多黄素 sciadopitysin (II)，从长叶榧和香榧中分得唯一的双黄酮成分——榧黄素 kayaflavone (III)[2]，从白豆杉叶和穗花杉叶（包括其它部位）均未分离到双黄酮成分。关于双黄酮成分（图 1）在红豆杉科 4 个属代表种中的分布，结合国外资料，列于表 1。

讨 论

1. 表 1 中红豆杉科 4 个属代表种的黄酮类化合物的颜色反应结果，以及双黄酮成分在红豆杉科中的分布，清楚表明了已分析的 5 种红豆杉属植物和 3 种榧树属植物中均含有双黄酮类成分，而且大量存在。相反，在白豆杉和穗花杉中无此类成分的颜色反应，亦未分离到这类成分。

2. 表 1 说明：在红豆杉属和榧树属的某些种中含有原始的榧黄素（Kayaflavone）、银杏黄素（Ginkgetin）和西阿多黄素（Sciadopitysin）等多种双黄酮类化合物。这类化合物在松柏类植物中，特别是一些较进化的科属植物中不存在或极少存在。

3. 综上所述，作为红豆杉科的成员红豆杉属和榧树属都含有双黄酮类特征成分，而穗花杉属和白豆杉属未检测到此类成分，因此后两属是否应归入红豆杉科值得进一步探讨。

参 考 文 献

[1] 侯宽昭编，吴德邻等修订，1982：中国种子植物科属辞典（修订版），科学出版社，北京。
[2] 何关福、马忠武、印万芬，1983：长叶榧双黄酮及其分类学上的意义，植物分类学报 **21**(4)：433—435。
[3] Sahni, B., 1920: On Certain Archaic Features in the Seed of Taxus baccata, with Remarks on the Antiquity of Taxineae. *Ann. Bot.* **34**: 117—133.
[4] Pilger, A. 1926: Gymnospermae. In Engle, A. und Prantl, K. Die Natürl. Pflanzenf. Band 13, Leipzig.
[5] Florin, R. 1948a: On the Morphology Relationships of the Taxaceae. *Bot. Gaz.* **110**: 31—39.
[6] Florin, R. 1951: Evolution in Cordaites and Conifers. *Acta Hort. Bergiani,* **15**: 285—388.

[7] Florin, R. 1954: The Female Reproductive organs of Conifers and Taxads. *Biol. Rev.*, **29**: 367—389.

THE DISTRIBUTION OF BISFLAVONES IN TAXACEAE

MA ZHONG-WU　HE GUAN-FU　YIN WAN-FEN

(Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing)

Abstract Flavone constituents of four genera in Taxaceae were examined and bisflavone constituents were isolated and identified. The systematic position of Taxaceae is also discussed based on the literature and our own data.

Key words Bisflavones; Distribution; Taxaceae